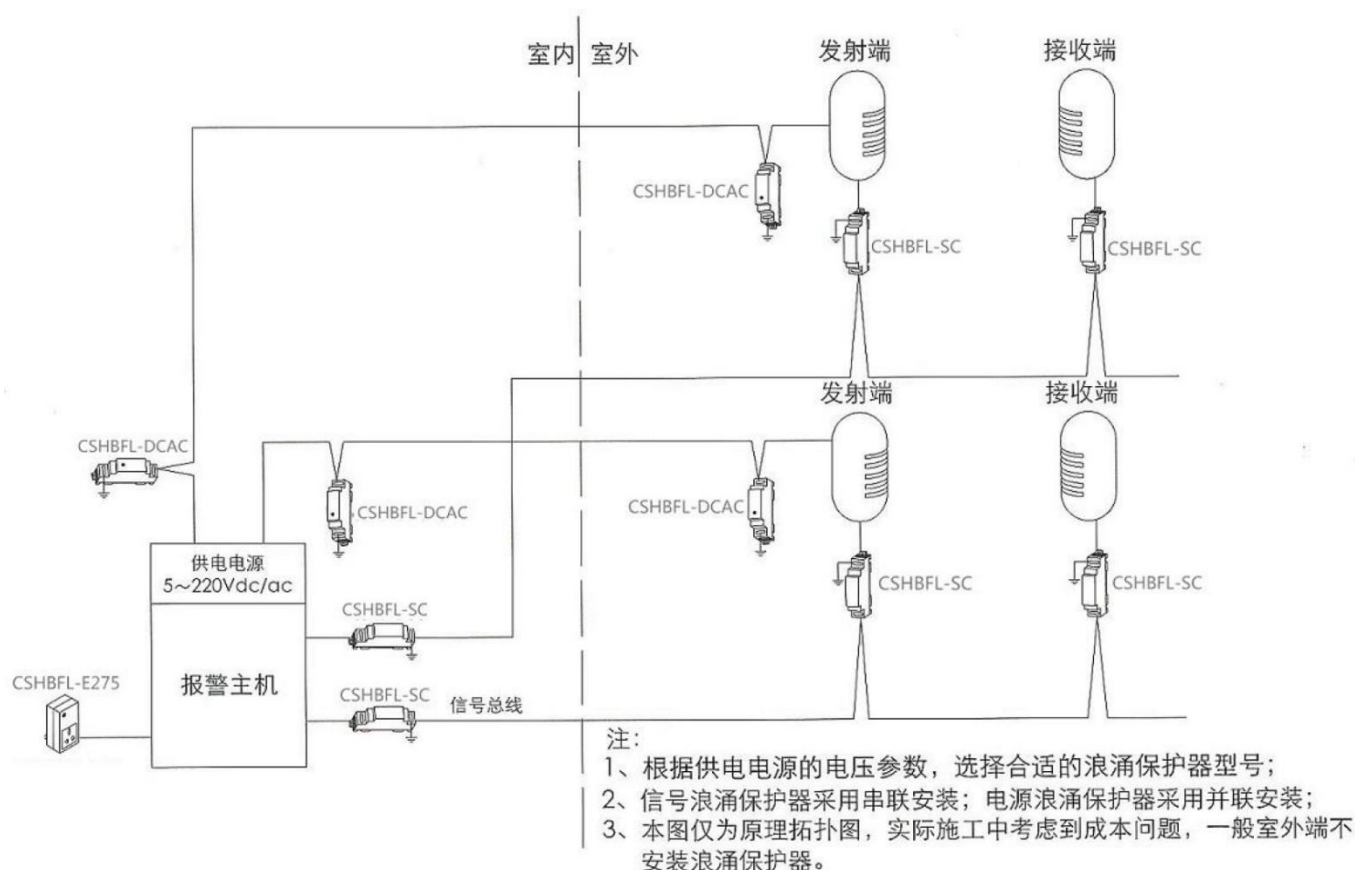


周界报警系统防雷设计（第 173-176 页）： 包括红外对射探测器、振动传感器、电子围栏等前端探测设备。防护重点：雷电直击、感应过电压导致误触发或设备损毁。周界报警系统的防雷设计需综合考虑直击雷、感应雷及地电位反击的防护，通过**避雷装置、接地系统、等电位连接、屏蔽措施**等多方面配合，确保系统在雷雨天气下的稳定运行。施工时需严格遵循规范，验收时需测试接地电阻与防雷器性能，维护时需定期检查，才能有效降低雷害风险。



一、设计依据

周界报警系统防雷设计需遵循国家及行业标准，确保合规性与有效性：

《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）：明确直击雷、感应雷及雷电电磁脉冲（LEMP）防护的基本要求；

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB 50343-2012）：针对电子设备（如周界报警控制器、传感器）的防雷保护规定：

《周界防范高压电网装置》（GB 25287-2023）：高压电网系统的接地、防雷及等电位连接要求；

《安全防范工程技术规范》（GB 50348-2018）：安防系统整体防雷与接地的规定。

二、系统组成与雷害机理

周界报警系统主要由**前端设备**（红外对射、脉冲电子围栏、张力围栏等探测器）、**传输线路**（信号电缆、电源电缆）及**后端控制设备**（报警主机、监控中心）组成。其雷害主要来自三方面：

直击雷：前端设备（如安装在围墙顶端的电子围栏）处于空旷环境，易遭受直接雷击，损坏探测器或引发火灾；

感应雷：雷击附近导体（如避雷针、大树）时，会在传输线路（信号线、电源线）中感应出高电压（可达数千伏），损坏控制器、传感器等电子设备；

地电位反击：接地系统不完善时，雷电流无法快速泄入大地，导致设备接地端与零线之间存在电位差，损坏敏感电子元件。

三、具体防雷设计措施

3.1 直击雷防护

避雷装置设置：在周界报警系统前端设备（如电子围栏、红外对射）周围安装**避雷短针**（高度 ≥ 1.5 米），或利用周边已有避雷针（如建筑物屋顶避雷带），确保前端设备处于避雷针的保护范围（滚球半径内，一类防雷建筑滚球半径 30 米，二类 20 米，三类 10 米）；

接地系统：避雷针需与**独立接地网**连接，接地体采用**热镀锌角钢**（ $50\times 50\times 5\text{mm}$ ，长度 2.5 米），埋深 ≥ 0.8 米，接地电阻 $\leq 10\Omega$ （若土壤电阻率高，可添加降阻剂）。

3.2 感应雷防护

前端设备防雷：

电源线路：在红外对射、电子围栏等前端设备的电源进线处安装 **220V 交流电源防雷器**（如型号 CSHBFL-M275/20/2P，最大放电电流 20kA），防止雷电波沿电源线侵入；

信号线路：在红外对射的 RS485 信号线、电子围栏的控制信号总线处安装**信号二合一防雷器**（如型

号 CSHBFL-SC2/24, 集成 24V 直流与 RS485 信号防雷), 抑制感应雷产生的过电压;

传输线路屏蔽: 信号电缆 (如 RS485 总线) 采用**屏蔽双绞线** (外层为金属编织网), 屏蔽层两端接地 (前端设备端与后端控制端), 减少电磁感应干扰;

等电位连接: 将前端设备的金属外壳 (如电子围栏的合金线支架)、传输线路的屏蔽层、接地装置用**铜质等电位带** ($\geq 16\text{mm}^2$) 连接, 消除不同金属部件之间的电位差。

3.3 后端控制设备防雷

电源防雷: 在监控中心的 UPS 电源进线处安装 **10kA 以上电源防雷器** (如三相 SPD), 保护后端设备免受雷电波侵入;

信号防雷: 在报警主机与前端设备的信号传输线路 (如 RS485 总线) 处安装**信号防雷器** (如型号 CSHBFL-SC, 标称电压 24V), 防止信号线路中的感应过电压损坏主机;

接地设计: 监控中心的接地系统需与前端设备的接地系统**共用接地网** (接地电阻 $\leq 4\Omega$), 避免地电位反击。

3.4 接地系统设计

接地体选择: 采用**热镀锌角钢** ($50\times 50\times 5\text{mm}$, 长度 2.5 米) 或**铜包钢接地极** (适用于高土壤电阻率地区), 埋深 ≥ 0.8 米, 接地体之间的距离 ≥ 5 米 (避免相互干扰);

接地电阻要求:

前端设备 (如电子围栏、红外对射) 的接地电阻 $\leq 10\Omega$;

后端控制设备 (如监控中心) 的接地电阻 $\leq 4\Omega$;

若土壤电阻率高 (如岩石地区), 可采用**降阻剂** (如石墨降阻剂) 或**深井接地** (埋深 ≥ 5 米), 降低接地电阻;

接地连接: 接地体与设备之间用**铜质接地线** ($\geq 16\text{mm}^2$) 连接, 连接处需做**防腐处理** (如涂沥青), 避免氧化腐蚀。

四、特殊环境设计要点

潮湿环境（如地下停车场周界）：选用**防水型探测器**（IP66 及以上），传输线路采用**防水电缆**（如 RVVP 屏蔽电缆），接地系统需增加**防潮层**（如铺设沥青）；

强电磁干扰环境（如变电站周边）：传输线路采用**双绞屏蔽电缆**（屏蔽层接地），前端设备加装**电磁屏蔽罩**，避免电磁干扰影响防雷效果；

高土壤电阻率环境（如山区）：采用**深井接地**（埋深 ≥ 5 米）或**接地模块**（如石墨接地模块），降低接地电阻。

五、施工与验收注意事项

施工规范：接地体的埋设需符合《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》（GB 50169-2016），接地线与设备的连接需牢固（用螺栓固定），避免松动；

验收测试：接地电阻需用**接地电阻测试仪**（如 FGS2571）测量，测试时需断开设备与接地系统的连接，避免干扰；

维护管理：定期检查接地系统的腐蚀情况（每半年一次），更换氧化的接地线；定期测试防雷器的性能（每年一次），失效的防雷器需及时更换。

六、常见故障与解决

前端设备损坏：原因可能是直击雷或感应雷，解决方法是检查避雷装置是否正常（如避雷针是否倾斜），接地电阻是否符合要求（ $\leq 10\Omega$ ），更换损坏的防雷器；

信号线路干扰：原因是传输线路屏蔽不好或接地不良，解决方法是更换屏蔽双绞线，确保屏蔽层两端接地；

地电位反击：原因是接地系统不完善，解决方法是检查接地电阻（ $\leq 4\Omega$ ），确保前端与后端设备共用接地网。